

Aguas naturales, naturales minerales y minerales medicinales de la Sierra del Rosario y las Alturas del Mariel. Sectorización de acuerdo al tipo químico, mineralización, temperatura y usos terapéuticos.

Maritza E. Llerena Portilla¹,

Patricia González²,

J. Reynerio Fagundo²,

Margaret Suárez²,

¹Instituto de Geografía Tropical.

²Centro Nacional Termalismo "Víctor Santamarina".

Email: maritport @yahoo.es, maritza@geotech.cu

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Rosario y Las Alturas del Mariel , debido a la existencia de fallas, mantos de cabalgamiento, estructuras plegadas, etc. y encontramos abundancia de aguas naturales, minerales y mineromedicinales.

El área de estudio está ubicada en la región centro-oriental de la provincia de Pinar del Río y la parte más occidental de la provincia La Habana (Gutiérrez y Glean, 1997), limitada al oeste por las montañas de La Sierra de los Organos, al este por la Llanura del Norte de La Habana, al norte por la Llanura Norte de Pinar del Río y el Mar Atlántico, y al sur por la Llanura Sur de Pinar del Río. Este territorio ocupa una extensión aproximadamente de 1 125 km² comprendiendo los municipios de La Palma, Bahía Honda, Los Palacios, San Cristóbal, Candelaria en la provincia de Pinar del Río y los sectores occidentales de los municipios Artemisa, y Mariel en la Provincia de la Habana.

Una gran parte de los recursos de esta área de estudio, poseen acciones favorables al organismo humano y pueden administrarse como bebida (aguas naturales y minerales de baja mineralización), o con fines terapéuticos (alta y media mineralización).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización de este trabajo se utilizaron datos de muestreos realizados por especialistas de Centro de Investigaciones Científicas, el Instituto de Geografía Tropical y la Universidad de Silesia (1984-1989); trabajos de búsqueda detallada y exploración orientativa en la región San Diego de los Baños y Bermejales (Peláez, et

al, 1990); trabajos de levantamiento Geológico realizado en la provincia de Pinar del Río en la década del 90 (Martínez, Fernández y otros, 1991); muestras tomadas por los autores en Las Terrazas, entre 1990 y 1991 y muestras tomadas por los autores en la región de Las Terrazas y otras áreas de la Sierra del Rosario en el período 1998-2000.

Las marchas analíticas se efectuaron mediante las técnicas analíticas estándar (APHA, AWWA, WPCF, 1992) adaptadas a condiciones de campo. El procesamiento de datos se llevó a cabo mediante Microsoft Excel 97. Para la creación de mapas se utilizó el Sistema de Información Geográfica MAPINFO (5.5).

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Clasificación de las aguas atendiendo a la temperatura

Desde el punto de vista hidroterapéutico que toma en cuenta la temperatura diferenciante del organismo, las aguas de nuestra área de estudio se clasifican en:

1. Hipotermiales: Entre 20 y 35 °C.
2. Mesotermiales: Entre 36 y 45 °C..

Desde este punto de vista se pueden clasificar las aguas como sigue:

1. Aguas Mesotermiales: Forman parte de este grupo 4 muestras del Sector San Diego-Bermejales (Los Palacios): M. Templado, M. Gallina, P 1 y P 18
2. Aguas Hipotermiales: En este grupo se incluyen las restantes fuentes de los diferentes sectores de la zona de estudio que hacen un total de 70.

En el mapa I se presenta los tipos de aguas clasificados de acuerdo a la temperatura (según establece la Norma Cubana de Agua Mineral).

Clasificación de las aguas atendiendo a su mineralización:

De acuerdo a la Norma Cubana de Agua Mineral las aguas minerales se clasifican en:

1. De baja mineralización: <0.2 g/l de TSS.
2. De mineralización media: entre 0.2 y 1 g/l de TSS.
3. De alta mineralización: >1 g/l de TSS.

- **Manantiales:** La Pastora, Pedernales, San Juan, San Juan Sulfuroso, Charco Azul, Soroa, Cajalbana 1, 2, 3, 4, 5 y 6, Mil Cumbres, Batea, Cuatro Caminos, J Carmona, Kikere, Majagua, Recogedor, San Marcos, Azufre del Caimito, Caimito, Fernando, Curra, Cuchillas de Sagua, Aguada Macagua, Conuco de la Bija, Mameyes, Cacarájicara, Cacarájicara Azufre, Lucas 1 y 2, Rancho Lucas, 19 Cabañas, 16 Cabañas, y Martín Mesa.

- **Pozos:** Pedernales, Brocal, Azul, P 2, P 3, y P 13.

- **Las Surgencias, Resurgencias, Arroyos y Sumideros:** Santa Cruz, Ancón, Bacunagua, Taco Taco, Ancón

2, Canilla, Fluoresceína, Loma Vieja, Mineros y Mamey.

- **Manantiales:** El Tigre, El Templado, La Gallina, BM 1, BM 2, BM 3, BM 4, BM 5, Mil Cumbres, M 8 Mariel (Sulfuroso).

- **Pozos:** P 1, BP 4, P 16, P 17, P 18, P 19, El Sitio, 13 Cabañas.

En el Mapa IV. 2) se representa Las distribución de las aguas naturales y minerales de acuerdo a la concentración de minerales (TSS) , (según establece la Norma Cubana de Agua Mineral).

En el mapa II se presentan los tipos de aguas de acuerdo a su mineralización.

Clasificación de las aguas atendiendo a su tipo hidroquímico.

Atendiendo a la concentración de los componentes mayoritarios, según el criterio de Kurlov (que toma en cuenta los elementos con una concentración mayor de 20 % de meq/l), las aguas de la del área de estudio pueden ser clasificadas en:

Bicarbonatadas cálcicas, N = 29 fuentes.

Bicarbonatadas sódicas, N = 1 fuente

Bicarbonatadas magnesianas, N = 5 fuentes

Bicarbonatadas mixtas, N = 18 fuentes

Sulfatadas Cálcicas, N = 10 fuentes

Sulfatadas cálcicas sódicas, N = 1

Sulfatadas bicarbonatadas cálcicas, N = 2 fuentes

Sulfatadas clorurada sódicas magnésica cálcicas, N= 1

Clorurada Sulfatada Cálcica Magnésica, N= 1

En el mapa III se muestra el tipo hidroquímico de las aguas estudiadas.

Clasificación y uso de las aguas por su acción terapéutica

Las aguas minerales con componentes especiales de acción terapéutica según la Norma Cubana de Agua Mineral (NC 93-01-218), pueden clasificarse de acuerdo a los siguientes grupos:

1. Aguas bicarbonatadas (cálcicas, magnésicas y mixtas) con TSS menor de 1g/l y ausencia de H_2S .
2. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) bicarbonatadas (cálcicas y mixtas) con TSS menor de 1g/l.
3. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) bicarbonatadas sódicas, bicarbonatadas cloruradas sódicas.
4. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) sulfatadas cálcicas, sulfatadas bicarbonatadas cálcicas, sulfatadas mixtas y sulfatadas cloruradas mixtas, con TSS > 1 g/l.

Las aguas del grupo 1, debido a su relativa baja mineralización, pueden ser utilizadas para el abasto a la población, previo tratamiento con cloro u otro agente bactericida. Tienen aplicación amplia en la agricultura para el regadío de los cultivos y en la acuicultura. También pueden emplearse en Balneología (Hidroterapia).

Las aguas del grupo 2, presentan como agente terapéutico el ácido sulfhídrico (H_2S) o el ion sulfhidrilo (HS^-) en dependencia del valor de pH. A $pH < 7.5$ prevalece el primero y a $pH > 7.5$ el segundo. El H_2S es un gas y por vía

de inhalación es beneficioso para las afecciones respiratorias. Junto al HS^- se utiliza además para las afecciones de tipo osteomioarticulares por vía tópica (balneológica).

Las aguas del grupo 3 son beneficiosas para las afecciones digestivas (por vía oral) debido a las propiedades alcalinizantes del bicarbonato de sodio. Pueden ser utilizadas también para el cultivo de microalgas del tipo Spirulina (Espinosa et al, 1999) previa concentración, ya que el medio de cultivo de dichas algas es del orden de 16 g/l de NaHCO_3 .

Las aguas del grupo 4 presentan propiedades terapéuticas similares a las del 2 por contener H_2S y HS^- , pero además presentan las propiedades inherentes al ion sulfato. Poseen amplias propiedades terapéuticas, siendo beneficiosas para el tratamiento de afecciones de tipo respiratorias, del sistema osteomio-articular (especialmente el reuma y la artritis), afecciones de la piel, alergias y otras. Son indicadas además para la gingivitis y otras afecciones bucales y las que hacen relativamente altos contenidos de radón como las de San Diego de los Baños, poseen además propiedades sedantes.

En el mapa IV se presentan los tipos de aguas clasificados desde el punto de vista terapéutico.

CONCLUSIONES

Como resultados de la investigación desarrollada en el territorio que ocupa la Sierra del Rosario y Las Alturas del Mariel se concluye que:

1. En el territorio existe un gran potencial de aguas naturales, naturales minerales y minerales medicinales, cuya explotación para diferentes usos es limitada en la actualidad. Desde el punto de vista terapéutico, se aprecian cuatro grupos principales de aguas:
 - ? Aguas bicarbonatadas cálcicas, magnesianas y mixtas (no minerales), útiles para el abasto a la población, la acuicultura y la agricultura, las cuáles pueden ser utilizadas también en balneología (Hidroterapia).
 - ? Aguas sulfuradas (minerales), beneficiosas para afecciones respiratorias y del tipo osteomioarticular.
 - ? Aguas bicarbonatadas sódicas sulfuradas (minerales), beneficiosas para afecciones digestivas y otras atribuibles a la presencia del H_2S . Se pueden utilizar en el cultivo de microalgas de tipo Spirulina, previa concentración.
 - ? Aguas sulfatadas sulfuradas (minerales), beneficiosas para un amplio espectro de afecciones (respiratorias, de la piel, osteomioarticulares y de tipo bucal).
2. Atendiendo a la temperatura: 70 hipotermas y 4 mesotermas, .
3. Atendiendo a la mineralización (en términos de total de sólidos solubles): 19 de alta mineralización, 53 de media mineralización y 1 de baja mineralización.
4. Atendiendo a la composición química relativa: Bicarbonatadas cálcicas 29 fuentes, Bicarbonatadas sódicas 1 fuente, Bicarbonatadas magnesianas 5 fuentes, Bicarbonatadas mixtas 18 fuentes, Sulfatadas

cálcicas 10 fuentes, Sulfatadas cálcicas sódicas 1 fuente, Sulfatadas bicarbonatadas cálcicas 2 fuentes, Sulfatadas cloruradas sódicas magnésicas cálcicas 1 fuente, Cloruradas sulfatadas cálcicas magnésicas 1 fuente.

5. Atendiendo a la presencia de sustancias especiales de acción terapéutica específica: 31 Sulfuradas y 39 no sulfuradas.
6. Consideramos que por todos estos resultados que se han obtenido , estas aguas pueden ser explotadas para el desarrollo del Turismo de Salud y la Medicina Alternativa.

BIBLIOGRAFIA

APHA, AWWA, WPCF, (1992). Standars Methods for the Examination of Water and Waste Water.

Gutiérrez, R. y M. R. Glean (1997). Minigeografía de Cuba. Instituto Cubano del Libro. Ed. Científico Técnica. Ciudad de La Habana, 158 Págs.

Martínez, D., R. Fernández y otros (1991). "Informe sobre los resultados del levantamiento geológico y prospección a escala 1:50 000 Pinar-Habana". Tomo 1, Oparte 3: 859-891.

Microsoft Excel 97

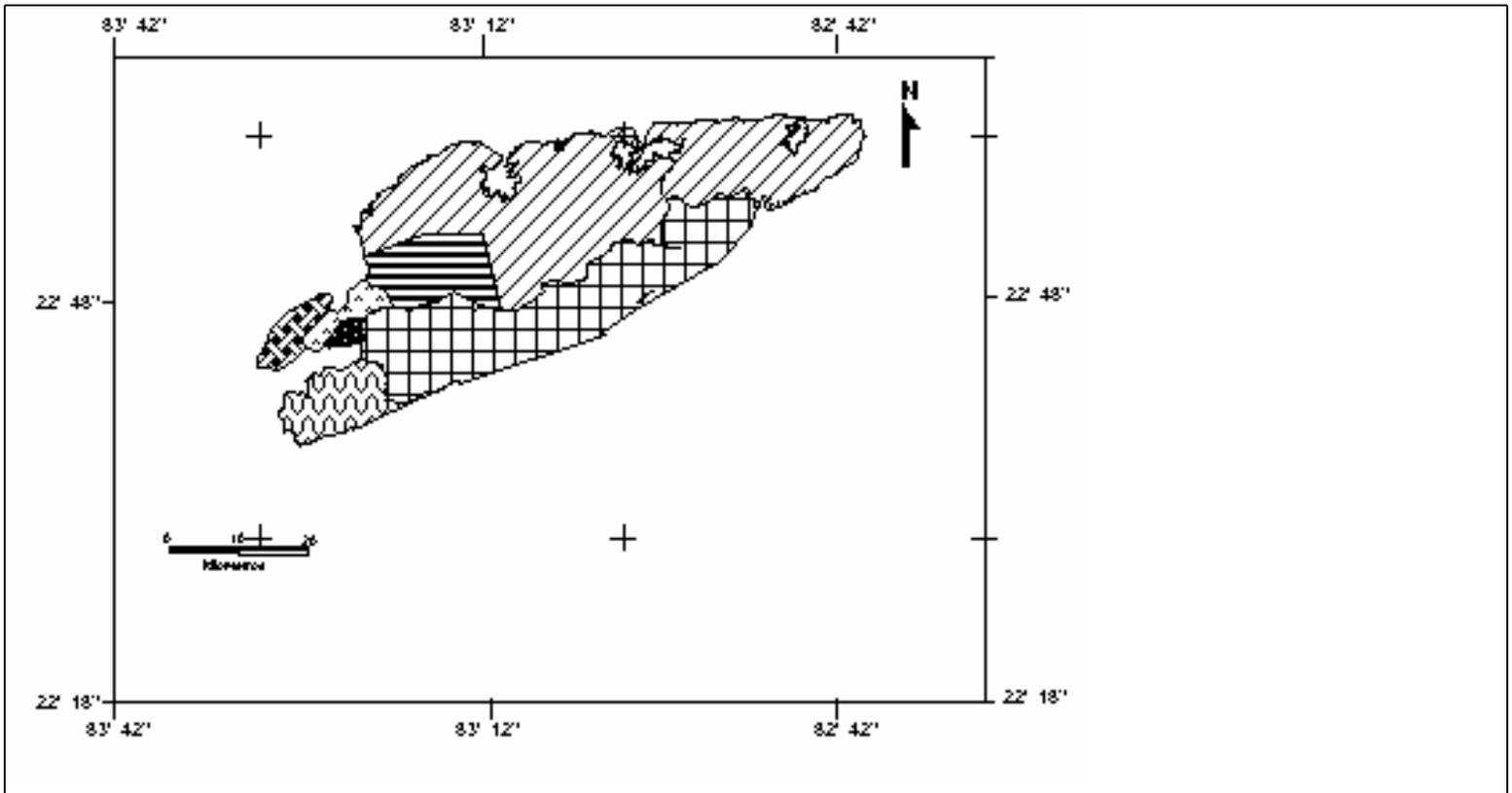
NC 93-01-218 (1995). Aguas minerales. Oficina Nacional de Normalización. (NC), 8 Págs.

San Martín, J. (1994). Aguas oligominerales o de débil mineralización. En: Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia, Ed. Computense, Madrid, 305-312.

Sistema de Información Geográfica MAPINFO (5.5)

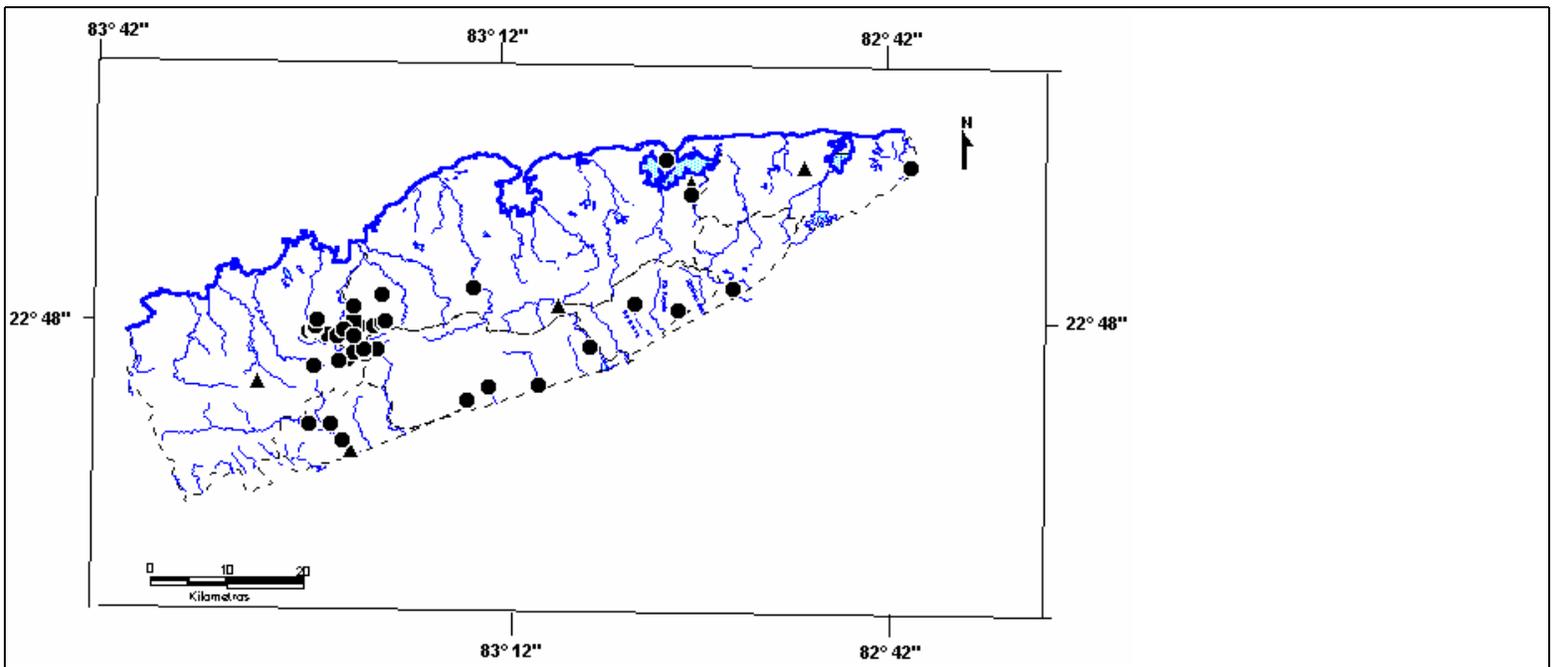
ROKWARE 2.0 (1995).

Schoeller, H. (1962). "Les eaux souterraines". Ed. Masson, Paris.

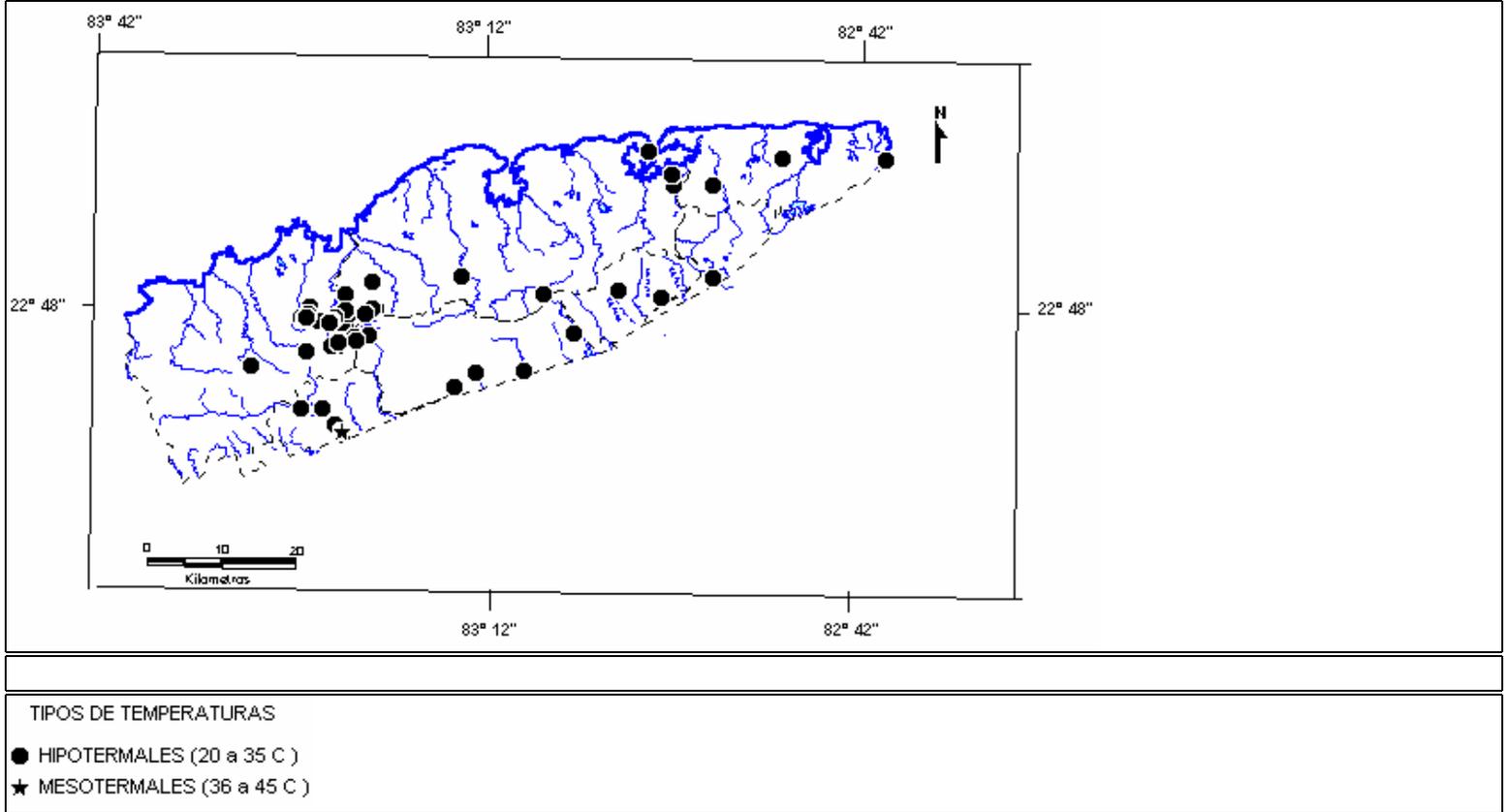


ANEXOS

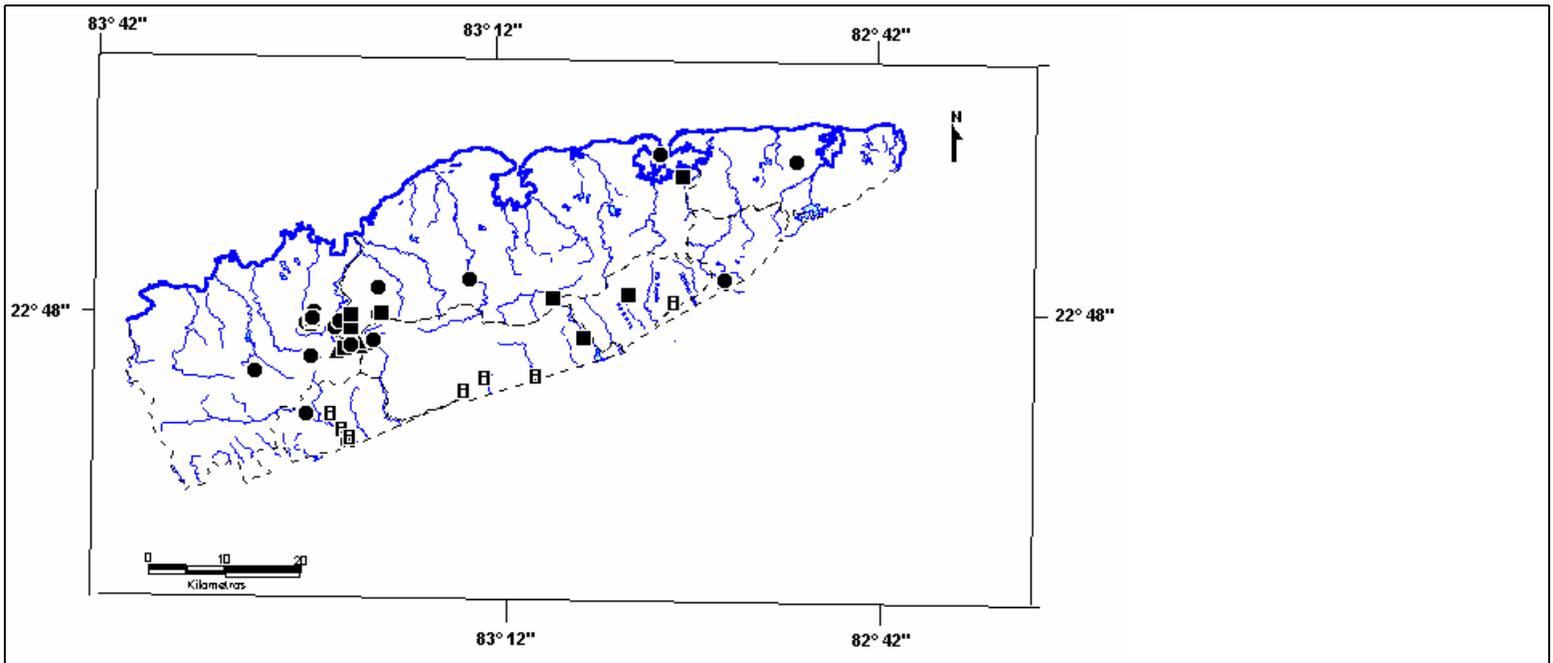
Figura I. Mapa de sectorización de la zona de estudio.



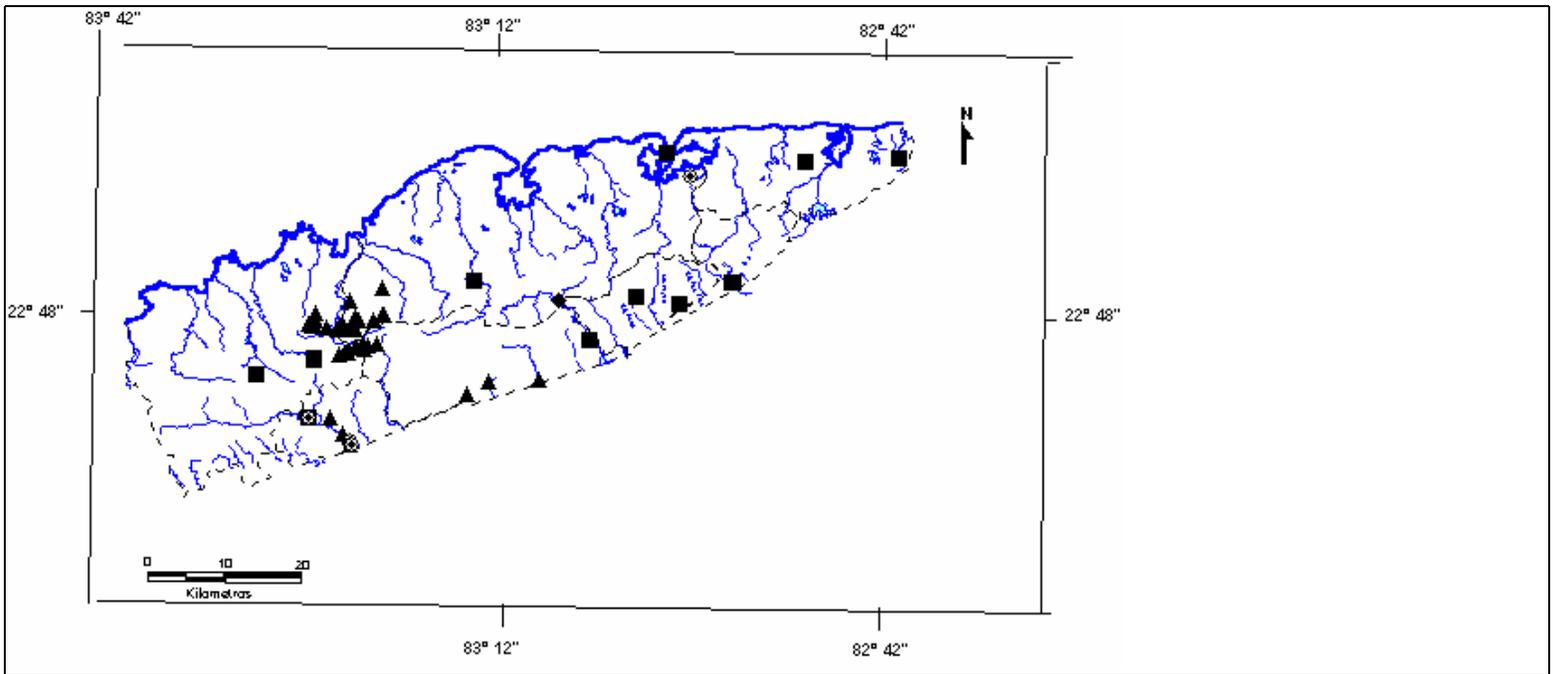
Mapa II. Tipos de aguas clasificados de acuerdo a la temperatura.



Mapa III. Tipos de aguas de acuerdo a su mineralización.



Mapa IV. Tipo hidroquímico de las aguas estudiadas.



Mapa V. Tipos de aguas clasificados desde el punto de vista terapéutico.

